Aus der Abteilung für Phoniatrie und Audiologie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. H. Breuninger
der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
der Universität Tübingen

ZUR FRAGE DER PROGREDIENZ DER LÄRMSCHWERHÖRIGKEIT NACH BEENDIGUNG DER LÄRMEXPOSITION

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
Erhard Eschenbach
aus Rheine

1980

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548921_0040

Aus der Abteilung für Phoniatrie und Audiologie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. H. Breuninger
der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
der Universität Tübingen

ZUR FRAGE DER PROGREDIENZ DER LÄRMSCHWERHÖRIGKEIT NACH BEENDIGUNG DER LÄRMEXPOSITION

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
Erhard Eschenbach
aus Rheine

1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. H. Heimann

Berichterstatter: Professor Dr. H. Breuninger

Herrn Professor Dr. H. Breuninger danke ich für die Überlassung des Themas und Unterstützung bei der Arbeit.

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung und kurzer historischer Überblick

II. Problemstellung

III. Abgrenzung und Definition von Lärmschwerhörigkeit

IV. Gehörschädigender Lärm

V. Ablauf der Lärmschädigung

VI. Klinik der Lärmschwerhörigkeit

VII. Altersschwerhörigkeit und Lärmschwerhörigkeit

VIII. Literaturübersicht

IX. Material und Methodik

X. Statistik

XI. Ergebnisse und kritische Wertung

XII. Zusammenfassung der Ergebnisse

XIII. Literaturverzeichnis

I. Einleitung und kurzer historischer Überblick

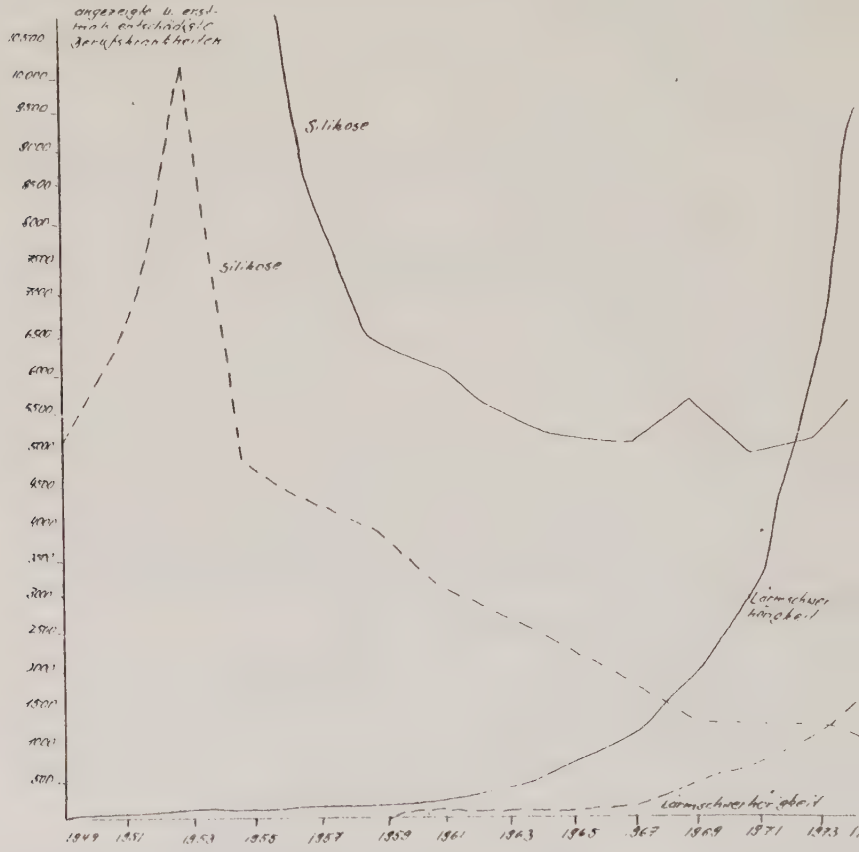
Die Beschäftigung mit dem Problem Lärmschwerhörigkeit hat in den Jahren nach dem Krieg nicht nur in Fachkreisen stark zugenommen. Zahllose Veröffentlichungen in der Tagespresse und in populärwissenschaftlichen Zeitschriften lassen das allgemeine Interesse an diesem Thema erkennen.

Wenn man andererseits bedenkt, um nur zwei Beispiele zu nennen, daß schon den Römern eine durch Lärm hervorgerufene Schwerhörigkeit bekannt war, worauf Legler (1975) hinweist, und daß sich schon 1899 der Allunionskongreß der Russischen Eisenbahner eingehend mit der Gehörschädigung durch den Lärm in den Führerständen der Lokomotiven beschäftigte, ist es erstaunlich, wie langsam sich überhaupt ein Problembewußtsein in weiten Teilen der Bevölkerung gebildet hat und wie zögernd diese Problematik von der medizinischen Wissenschaft aufgegriffen wurde.

Die Lärmschwerhörigkeit, Berufskrankheit Nr. 26 der Berufskrankheitenverordnung, steht heute mit weitem Abstand vor der Silikose an der Spitze der angezeigten und erstmals entschädigten Berufskrankheiten.

Als Berufskrankheiten gelten die 47 Krankheiten, die die Bundesregierung auf

Grund von § 551 Abs. 1 der Reichsversicherungsordnung in der Anlage der Siebenten Berufskrankheiten-Verordnung vom 20. Juni 1968 bezeichnet hat und die eine versicherte Person durch ihre berufliche Tätigkeit erleidet.



Erläuterung des Schaubildes
Entwicklung der Silikose und der Lärmschwerhörigkeit
Angezeigte und erstmals entschädigte Fälle
Durchlaufende Kurven: angezeigte Berufskrankheiten
Gestrichelte Kurven: erstmals entschädigte Berufskrankheiten Modifiziert nach Unfallverhütungsbericht (1976)

Das Schaubild zeigt, daß sich die Zahl der angezeigten Fälle der Berufskrankheit Lärmschwerhörigkeit in den Jahren 1964 - 74 nahezu alle zwei Jahre, die Zahl der erstmals entschädigten alle zwei bis drei Jahre verdoppelt hat.

Sicher kommt in dieser Entwicklung auch eine echte Zunahme der Erkrankungen an Lärmschwerhörigkeit zum Ausdruck. Andererseits führte aber die Weiterentwicklung und Verschärfung der gesetzlichen Bestimmungen zu einer genaueren Überwachung Lärmgefährdeter, was eine genauere Erfassung vieler Arbeiter mit beginnender Lärmschwerhörigkeit zur Folge hatte, die deswegen selbst noch keinen Arzt aufgesucht hätten.
Die schon erwähnte 7. BKVO aus dem Jahre 68 schaffte zum ersten Mal die gesetzlichen Grundlagen, wirklich alle Lärmschwerhörigen zu erfassen. Die Bestimmungen der 5. BKVO (gültig bis 6.5.61) enthielten noch die Einschränkung, daß nur Taubheit oder an Taubheit grenzende Hörstörungen, die durch die Tätigkeit in bestimmten Betrieben entstanden waren, als Berufskrankheiten galten. Die überwiegende Mehrheit aller Lärmgeschädigten konnte dadurch nicht entschädigt werden. Heute weiß man, daß die reine Lärmschwerhörigkeit nur in äußerst seltenen Fällen zum Schweregrad einer an Taubheit grenzenden Hörstörung führt, und eine vollständige Taubheit durch

Lärm gibt es praktisch gar nicht. Die Änderung der Gesetze ist die wichtigste Ursache für die Flut der jetzt zur Begutachtung kommenden Fälle von Lärmschwerhörigkeit. (Feldmann 1976)

Im Dezember 1970 erließ der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung die "Richtlinie über Maßnahmen zum Schutz der Arbeitnehmer gegen den Lärm am Arbeitsplatz". Auf ihrer Grundlage wurden in der Industrie Lärmmessungen zur Ermittlung von gehörschädigendem Arbeitsplatzlärm und Gehörüberwachungen lärmexponierter Arbeiter durchgeführt. Bis Mitte 1975 wurden von staatlicher und industrieller Seite etwa 200.000 Audiometrierungen vorgenommen. In der Bundesrepublik Deutschland sind nach Schätzungen von Fachleuten mehr als zwei Millionen Personen an ihrem Arbeitsplatz einem gesundheitsgefährdendem Lärm ausgesetzt. (Unfallverhütungsbericht 1976)

Im Dezember 1974 wurde von den Trägern der gesetzlichen Unfallversicherung die Unfallverhütungsvorschrift "Lärm" erlassen. Erstmals wurden die Unternehmer verpflichtet, gehörgefährdete Arbeitnehmer zu erfassen und zu überwachen und die Arbeitsstätten, Arbeitsverfahren und Arbeitseinrichtungen nach fortschrittlichen Regeln der Lärmminderungstechnik zu gestalten.

In der "Arbeitstättenverordnung" vom März 1975 sind erstmals die höchstzulässigen Lärmbeurteilungspegel für den 8-Stunden-Arbeitstag festgelegt. Sie betragen

55 dB(A) für Pausen-, Bereitschafts-, Liege- und Sanitätsräume sowie für Arbeitsplätze mit überwiegend geistiger Tätigkeit,

70 dB(A) bei einfachen oder überwiegend mechanisierten Bürotätigkeiten und mit ihnen vergleichbaren Tätigkeiten,

85 dB(A) bei allen anderen Tätigkeiten, wobei letzterer Wert je nach den betrieblichen Möglichkeiten ohne behördliche Ausnahmebewilligung um 5 dB(A) überschritten werden darf.

(zit. nach Unfallverhütungsbericht 1976)

Über die Entwicklung und die gesetzlichen Bestimmungen auf dem Gebiet der Bekämpfung der Lärmschwerhörigkeit in der DDR vgl. Fabian (1974).

II. Problemstellung

Die Zahl der Untersuchungen, die sich mit der Lärmschwerhörigkeit befaßt, ist heute Legion. Zum klinischen und audiometrischen Bild, zur Pathogenese, Pathohistologie und Pathophysiologie und auch zur Frage der Progredienz

während eines Arbeitslebens existiert inzwischen eine umfangreiche Literatur.

Ein Thema ist bisher entweder überhaupt nicht oder nur am Rande behandelt worden, wie die Literaturübersicht zeigen wird: Die Progredienz einer durch Lärm verursachten Schwerhörigkeit nach Ausschalten der Noxe.

Dies ist um so verwunderlicher, als in der Gutachtertätigkeit des HNO-Arztes dieses Problem nicht selten auftaucht. Dem Gutachter stellt sich dann die Frage: Ist ein Fortschreiten der Schwerhörigkeit ohne weiteres Einwirken von Lärm mit der Diagnose Lärmschwerhörigkeit vereinbar oder nicht gerade ein differentialdiagnostisch zu verwertender Hinweis, der diese Form der Innenohrschwerhörigkeit ausschließt.

Von den meisten Gutachtern wird ein weiteres Fortschreiten der Schwerhörigkeit nach Beendigung der Lärmtätigkeit verneint. Vorsichtig äußert sich Koch (1959): Eine Progredienz der Schwerhörigkeit nach Abbruch der Lärmarbeit wird allgemein nicht anerkannt. Schreitet die Schwerhörigkeit dennoch fort, so muß an das gleichzeitige Wirken endogener Schädigungen oder an hinzutretende Altersschwerhörigkeit gedacht werden.

Ähnlich Feldmann (1976): Die Schwerhörigkeit muß sich während der Lärmarbeit entwickelt haben, sie darf nach Beendigung der Lärmexposition nur im Rahmen der alters-

entsprechenden Entwicklung fortgeschritten sein. Stimmen zeitliche Entwicklung der Schwerhörigkeit und Lärmexposition nicht überein, etwa der Art, daß schon vor Beginn der Lärmarbeit eine Schwerhörigkeit vorgelegen hatte oder daß die Schwerhörigkeit nach Beendigung der Lärmarbeit noch stärker fortgeschritten ist, so liegt sicher eine zusätzliche lärmunabhängige Komponente vor. Das schließt aber bei adäquater Exposition den Lärm als Mitwirkungsfaktor nicht aus.

Diese Frage wird noch kompliziert durch folgende Überlegungen:
Ein durch Lärm vorgeschädigtes Ohr könnte, auch nach Wegfall der Noxe, einem schnelleren Alterungsprozeß unterworfen sein als ein gesundes.

Eine vorbestehende bisher unbekannte Innenohrerkrankung könnte erst die Voraussetzung für die Progredienz des durch den Lärm hervorgerufenen Hörschadens schaffen.

In der Literaturübersicht folgt eine ausführlichere Darstellung über Entwicklung und gegenwärtigen Stand der Diskussion.

III. Abgrenzung und Definition von Lärmschwerhörigkeit

Üblicherweise wird in der neueren Literatur (so beispielsweise Dieroff 1978 und Legler 1975) das Lärmtrauma als chronisches akustisches Trauma von dem akuten akustischen Trauma (Knall- und Explosionstrauma) abgegrenzt.
Diese Einteilung wurde auf dem IV. Kongreß der Internationalen Gesellschaft für Audiologie 1958 vorgeschlagen und geht auf die grundlegenden Untersuchungen von Rüedi und Furrer (1946) zurück. Diese Autoren rechnen ebenso wie Uffenorde (1947) auch das stumpfe Schädeltrauma dem akustischen Trauma zu.
Der Lärmschwerhörigkeit als der chronischen Form einer Schädigung durch protrahiert einwirkende Schallenergie (Lehnhardt 1965) stehen demnach folgende Formen des akuten akustischen Traumas gegenüber:

1. das Explosionstrauma mit Mittelohrbeteiligung
2. das Knalltrauma meistens ohne Mittelohrbeteiligung
3. das stumpfe Schädeltrauma
4. das akute Lärmtrauma, das erstmals von Boenninghaus (1959) beschrieben wurde und das durch einen wannenförmig verlaufenden irreversiblen Hörverlust charakterisiert ist, ausgelöst durch eine Fehlhaltung

der Halswirbelsäule bei Lärmarbeit. Wahrscheinlich kommt es durch eine Durchblutungsstörung in der A. vertebralis zu einem Labyrinthhydrops.
Dieroff (1978) merkt kritisch an, daß die Definition akutes Lärmtrauma oder akustischer Unfall bisher keine allgemeine Anerkennung gefunden hat. Bei der Vielzahl der Lärmarbeiter auf der ganzen Erde seien solche Ereignisse ausgesprochen selten geblieben. Hingegen sei für die Anerkennung eines beruflich erworbenen Schadens eben die auffällige Häufung die Grundvoraussetzung.

In der Gegenüberstellung von akutem und chronischem akustischem Trauma werden die zwei Faktoren sichtbar, die entscheidend sind für die Entwicklung einer Lärmschwerhörigkeit:

1. die Zeit
2. die Intensität

Dieroff (1978) weist darauf hin, daß es im praktischen Leben häufig Übergänge gibt. So entwickle sich die Schwerhörigkeit der Jäger durch die sich über viele Jahre erstreckende Summation von akuten akustischen Traumen.

IV. Gehörschädigender Lärm

Ein wesentlicher Gesichtspunkt zur Beurteilung der Zusammenhangsfrage bei der Lärmschwerhörigkeit ist der Nachweis einer adäquaten Lärmexposition. Hat die Lärmexposition nachweislich immer unter 85 dB(A) gelegen, so ist eine Lärmschwerhörigkeit ausgeschlossen. (Feldmann 1976) Da es trotz der Weiterentwicklung auf dem Gebiet der überschwelligen Audiometrie nicht möglich ist, an der Art der Testergebnisse zu erkennen, ob wirklich eine Lärmschwerhörigkeit vorliegt oder nicht, so wird die Lärmanamnese auch in Zukunft eine Schlüsselstellung einnehmen. (Dieroff 1978)

In der BRD ist als Höchstgrenze ein Schallbeurteilungspegel von 85 dB(A) gesetzlich festgelegt, der ohne behördliche Ausnahmegenehmigung um 5 dB(A) überschritten werden darf. In der DDR wurde die besondere Schädlichkeit von Impulsschall bei der gesetzlichen Verankerung berücksichtigt. Der Grenzwert beträgt 90 dB(AI). Besonders Dieroff (1961; 1963; 1969; 1978) hat umfassende Untersuchungen zur hörschädigenden Wirkung von Impulslärm angestellt, wie er beim Schmieden, Hämmern, Pressen, Stanzen und Nieten entsteht. Einzelimpulse mit hohen

Schalldruckspitzen sind besonders gefährlich und können das Ausmaß einer Lärmschwerhörigkeit bestimmen. Die Impulsfolge hat einen großen Einfluß auf das Ausmaß des Hörschadens. Eine Impulsrate von 8 bis 30 Impulsen/min kann bei Raumpegeln von 80 dB(A) den ausgedehntesten Hörschaden hervorrufen.

Geräusche mit vorwiegend hochfrequenten Komponenten von 2500 bis 10 000 Hz schädigen das Gehör viel stärker als Geräusche mit vorwiegend niederfrequenten Komponenten bis 1000 Hz.

Geräusche mit vorwiegend einem oder auch mit mehreren den Gesamtschallpegel weitgehend bestimmenden Schmalbandgeräuschen oder Reintönen führen eher zu einer Gehörschädigung als Geräusche mit gleichmäßiger Verteilung aller Frequenzen, sogenanntes weißes Rauschen oder quasi weiße Geräusche. In diesem Fall ist es also notwendig, Frequenzanalysen anzufertigen und zu bewerten.

Natürlich ist auch die Dauer der Lärmexposition in Arbeitsjahren ein entscheidender Faktor für die Entstehung der Lärmschwerhörigkeit.

V. Ablauf der Lärmschädigung

Unter der Einwirkung von gehörschädigendem Lärm tritt zunächst eine Hörermüdung ein. Sie äußert sich dergestalt, daß nach Abschalten des Lärms die Ausgangshörschwelle nicht wieder erreicht wird. Um eine gewisse Einheitlichkeit zu erreichen, bezeichnet Dieroff (1978) die Hörschwellenverschiebung (Hörschwellenabwanderung, temporary threshold shift, TTS), die sich innerhalb von 16 Stunden - theoretisch lärmfreie Pause bei einem 8-Stunden-Arbeitstag im Lärm - vollständig zurückbildet, als Hörermüdung. Was sich in dieser Zeit nicht zurückbildet, als Hörerschöpfung, die sich bei Arbeitsplatzwechsel innerhalb eines Jahres zurückbilden oder in den irreversiblen Hörausfall, die permanent threshold shift, PTS, übergehen kann.

Die TTS_2, d. i. die Hörermüdung, die 2 min nach einer Lärmexposition eintritt, wurde von Ward u. Mitarb. (1968 ; 1969) untersucht. Bei diesen Messungen zeigte sich eine individuell sehr unterschiedliche Lärmempfindlichkeit. Unter der Voraussetzung eines gleichartigen Verhaltens von PTS und TTS werden diese Untersuchungen heute zur Beurteilung der individuellen Lärmfestigkeit vor Aufnahme einer Lärmarbeit durchgeführt.

Unter der gleichen Voraussetzung versuchten Glorig u. Mitarb. (1961) kritische Intensitäten für den Lärm festzulegen.

VI. Klinik der Lärmschwerhörigkeit

Das klinische Bild der Lärmschwerhörigkeit ist, läßt man einmal die vegetativen Reaktionen auf den Lärm außer Acht, schnell beschrieben. Keinesfalls müssen alle Symptome und Befunde immer zusammen gefunden werden; sie können vielmehr fast alle fehlen, so daß nur die Anamnese zur richtigen Diagnose führt.
Wagemann (1966) und andere Autoren haben darauf hingewiesen, daß die bei Lärmarbeitern erhobenen audiometrischen Befunde oft in krassem Widerspruch zu den subjektiven Angaben über das Hörvermögen stehen. Solange der Hörverlust noch nicht zu einer Behinderung des Sprachverständnisses geführt hat, wird er meistens gar nicht wahrgenommen. Selbst wenn die Audiometerkurve das Sprachrechteck im Audiogramm erreicht hat, wird oft nicht über einen Hörverlust geklagt.

Wagemann glaubt, das gleiche gelte auch für den Tinnitus. Nach den Berufsgenossenschaft-

lichen Rahmen-Empfehlungen gehören Ohrgeräusche allerdings nicht zu den beherrschenden Symptomen der Lärmschwerhörigkeit.

Bei Beginn der Lärmarbeit wird häufig über ein ermüdendes, unangenehmes Druckgefühl in den Ohren geklagt. Dieroff (1978) meint Ohrgeräusche bei Lärmarbeitern als Zeichen einer vorübergehenden Hörermüdung interpretieren zu können. Er fand sie besonders oft im ersten Vierteljahr nach Einstellung in einen sehr lauten Lärmbetrieb. Im Anschluß an diese Gewöhnungszeit war das Ohrgeräusch völlig verschwunden. Anders als Wagemann glaubt er, daß zwischen Tinnitus und Lärmarbeit keine Korrelation besteht. Vielmehr solle man sich davor hüten, die Lärmarbeiter besonders darauf hinzuweisen. Die Klagen stiegen sofort an, wenn die Betroffenen glaubten, bei "belästigenden" Ohrgeräuschen eine besondere Entschädigung zu bekommen.
Der ototskopische Befund ist unauffällig. Die Ergebnisse der Stimmgabelversuche nach Rinne, Weber, Schwabach sprechen für eine Innenohrschwerhörigkeit.

Das audiometrische Bild ist relativ charakteristisch im Sinne einer Innenohrschwerhörigkeit mit vorwiegendem Befall der hohen Frequenzen.

Plath (1972) hält geringe Differenzen zwischen Knochen- und Luftleitung für charakteristisch für die Lärmschwerhörigkeit, doch handelt es sich hierbei vielleicht um meßtechnische Artefakte. Jedenfalls konnte sich seine Meinung bisher in der Literatur nicht durchsetzen.

Bei beginnender Lärmschwerhörigkeit findet sich eine umschriebene Senke bei 4000 Hz, die sog. c^5 - Senke. Da andere Autoren diese Senke bei 5000 oder 6000 Hz lokalisieren, ist der Begriff Hochtonsenke vorzuziehen. Sie ist jedoch nicht typisch für die Lärmschwerhörigkeit, sondern tritt auch beim Knalltrauma und stumpfen Schädeltrauma auf.

Mit fortdauernder Lärmbelastung verbreitert sich die Senke und nimmt an Tiefe zu. Bei weiterer Lärmexposition werden zunächst die hohen Frequenzen betroffen, es kommt zum Hochtonabfall, dann schreitet der Hörverlust zu den tiefen Frequenzen fort. Erst nach längerer Lärmeinwirkung bildet sich gewöhnlich eine abfallende Kurve aus.

Symmetrie beider Kurven ist nach Feldmann (1976) die Regel. Dieroff (1978) stellte dagegen bei Lärmmessungen in der Industrie fest, daß häufig ein Ohr der Schallquelle zugewendet, das andere

von ihr abgewendet ist, was sich auch in den Audiometriekurven widerspiegelt.

Die überschwellige Audiometrie ist nach Dieroff keine brauchbare Methode zur Differentialdiagnose der Lärmschwerhörigkeit. Trotzdem findet man in der Literatur (z. B. Feldmann) immer wieder die Forderung nach einem positiven Recruitment. Das Recruitment sagt jedoch nur etwas aus über den Sitz der Innenohrschwerhörigkeit, cochleär oder retrolabyrinthär. Dieroff wies in histologischen Untersuchungen nach, daß jede beginnende Lärmhörschädigung, die pathologisch-anatomisch mit einer Haarzellzerstörung im Corti-Organ einhergeht, mit zunehmender Beschallung und damit fortschreitender Lärmschwerhörigkeit in einer weiteren Zerstörung des peripheren Hörorgans über das Ganglion spirale bis zum Hörnerv mündet.

Die Sprachaudiometrie hat zwar für die Begutachtung der Lärmhörschäden, nicht aber für die Diagnose Bedeutung. Das Sprachverständnis kann auch bei schon mittelgradiger Lärmschwerhörigkeit gar nicht oder kaum eingeschränkt sein.

VII. Altersschwerhörigkeit und Lärmschwerhörigkeit

Eine ganz erhebliche Schwierigkeit bei der Bestimmung der Innenohrschädigung stellt die physiologische Alterung des Gehörs dar, die dazu noch individuell sehr verschieden ist. Zwar gibt es Altershörverlustkurven, z. B. die von Spoor und Passchier-Vermeer (1969). Sie stellen notgedrungen einen Mittelwert dar. Schon zwischen 25 und 75 % des untersuchten Kollektivs normalhörender Personen betragen die Abweichungen von diesem Mittelwert über $\pm$10 dB.

Boenninghaus (1965) will deshalb mittels empirisch gewonnener Kurven auf Grund der Exposition das Maß der Lärmschwerhörigkeit selbst bestimmen.

Dieroff (1978) meint, trotz der genannten Schwierigkeiten eine durchschnittliche Altersschwerhörigkeit zugrunde legen zu müssen. Nur so lasse sich der berufsbedingte Lärmhörschaden zunächst einmal abschätzen.

Legler (1975) meint, die Presbyakusis unterscheide sich von der Lärmschwerhörigkeit durch den Kurvenverlauf im Audiogramm. Die Presbyakusis zeige einen

Hochtonabfall im Gegensatz zur Hochtonsenke der Lärmschwerhörigkeit. Doch geht gerade bei fortgeschrittener Lärmschwerhörigkeit die Hochtonsenke in einen Hochtonabfall über. Das bei der Lärmschwerhörigkeit stets vorhandene Recruitment sei bei der Altersschwerhörigkeit selten nachzuweisen. Dazu vgl. Kap VII. Nach Beendigung der Lärmexposition sei im Gegensatz zur Presbyakusis kein Fortschreiten der Schwerhörigkeit zu erwarten.

Jeder Mensch wird im Lauf seines Lebens mit mehr oder weniger großen Schallereignissen konfrontiert, die ebenfalls zu einer nicht berufsbedingten Lärmschwerhörigkeit führen. Ob die Altersschwerhörigkeit von dieser als Soziakusis bezeichneten Schwerhörigkeit pathogenetisch abgetrennt werden muß, ob m. a. W. ein "physiologischer" Alterungsprozeß, bedingt durch arteriosklerotische Veränderungen des alternden Menschen, von einem pathologischen Alterungsprozeß durch Abnützungserscheinungen im Sinne einer Lärmschwerhörigkeit abgegrenzt werden muß, ist in der Literatur umstritten.

Ein "normal" alterndes Ohr hat jedenfalls bis zum Ende des Berufsalters ein aus-

reichendes Hörvermögen für Umgangssprache. Deswegen ist es nach Dieroff nicht angebracht, die berufsbedingte Erwerbsminderung nur nach den alterskorrigierten Innenohrschäden festlegen zu wollen, und auch nach Feldmann (1976) wird die Altersschwerhörigkeit bis zum Erreichen der Altersgrenze von 65 Jahren grundsätzlich nicht abgezogen, solange der Versicherte noch im Lärmbetrieb arbeitet.

VIII. Literaturübersicht

Die Literaturübersicht zeigt, daß alle Ergebnisse zur Frage der Progredienz der Schwerhörigkeit an Untersuchungen zu Knall- und Explosions- oder Schädeltraumen gewonnen wurden. Dieroff (1978) meint deswegen auch, die Frage, ob ein schallgeschädigtes Ohr schneller altere, stehe noch weitgehend unbeantwortet im Raum.

Alexander u. Scholl (1938) schildern 3 Fälle von Schädeltraumata, bei denen sich eine Innenohrschwerhörigkeit erst im Verlauf von 2 bis 4 Jahren nach dem Unfall entwickelte. In einem Fall trat, nachdem sich die durch die anatomischen Läsionen bedingte Mittelohrschwerhörigkeit nach Abklingen der traumatischen akuten Otitis allmählich gebessert hatte, nach einem Jahr eine neuerliche Verschlechterung auf, bedingt durch die Progressivität der traumatischen Innenohraffektion. Es sei häufig darauf hingewiesen worden, daß diese Innenohraffektion nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Unfall, sondern mit einer gewissen Latenz auftreten könne, die nach den Erfahrungen der Autoren in den

Fällen schwerer Schädeltraumen bis ungefähr 2 Jahre betragen könne. Was die Zunahme in der Verschlechterung des Hörvermögens betrifft, so sei das Ende der Progressivität mit dem 5. Jahr nach der erlittenen Verletzung erreicht. Eine weitere Verschlechterung trete von Ausnahmen abgesehen dann nicht mehr auf.
Rüedi u. Furrer (1946) kommen im Ergebnis ihrer grundlegenden medizinischen und physikalisch-technischen Untersuchungen zu folgender Differenzierung des akustischen Traumas:

1. Gruppe: Lärm- Knall- Schädeltrauma ohne Felsenbeinfraktur
2. Gruppe: Explosionstrauma

Das Lärmtrauma des professionell Schwerhörigen, das Knalltrauma, wie es durch kleinkalibrige Waffen hervorgerufen wird und die Innenohrschwerhörigkeit des Schädeltraumatikers ohne Felsenbeinfraktur stimmen symptomatologisch weitgehend miteinander überein, obwohl diesen Ohrverletzungen ganz verschiedene Ereignisse zugrunde liegen. Dem gegenüber verursachen die dem kleinkalibrigen Knall physikalisch-akustisch nahe verwandten Explosionen von Granaten, Minen und

Bomben etwas anders geartete Ohrschädigungen. Das Mittelohr ist bei den Explosionstraumen häufig in Form ausgedehnter Trommelfellrupturen mitbetroffen, bei den anderen Traumen nicht oder doch nur in Form unwesentlicher Blutungen oder kleinster Risse.

Zur Frage der Progredienz der Lärmschwerhörigkeit meint Rüedi (1953), eine anfängliche Gehörverbesserung und anschließend ein Stationärbleiben der Schwerhörigkeit über Jahre nach dem Aussetzen der Lärmarbeit sei zum Unterschied von der allmählich progredienten endogenen Innenohrschwerhörigkeit beweisend für die Schallschädigung.

Escher (1948) konnte bei der Nachuntersuchung von Schädeltraumatikern in der Regel 1 Jahr nach dem Unfall keine wesentlichen Veränderungen des Hörvermögens mehr feststellen.

Jemmi (1954) fand bei 21 % der von ihm untersuchten Patienten mit temporaler oder temporo-parietaler Verletzung eine anfänglich z. T. nur geringgradige Schwerhörigkeit, die jedoch im Verlauf einiger Monate zunahm, selten sogar zur Taubheit wurde.

Vogel (1954) beschreibt 4 Fälle von Detonations- bzw. Kontusionstraumen, die sich ohne Hinzutreten von

späteren Ohr- oder Allgemeinerkrankungen spontan noch nach 8 bis 10 Jahren erheblich verschlechtert hatten. Zwar verschlechtere sich gewöhnlich ein traumatisch geschädigtes Gehör später nicht weiter, doch gehe aus den zahlreichen gut durchsuchten Fällen von sicherer posttraumatischer progressiver Hörverschlechterung hervor, daß man den nicht-progredienten Verlauf nicht zur ausnahmslosen Regel erheben dürfe.

Ausgedehnte Bindegewebs- und Knochenneubildung im Gefolge überschießender Reparaturvorgänge mit degenerativer Atrophie aller nervösen Elemente könnten nach Meinung Vogels eine Erklärung für die Progredienz einer durch ein einmaliges Trauma gesetzten Schädigung sein. Dies gelte in gleicher Weise für das stumpfe Schädeltrauma wie für Detonations- und Schallschädigungen, die gleiche Veränderungen am Innenohr bewirkten.

Meyer zum Gottesberge (1954) meint, Lärm- und Knalltrauma seien nach heutiger Auffassung keine progressiven Hörstörungen. Für das Explosionstrauma mit seinen grobmechanischen Zerstörungen müsse man eine spätere Verschlechterung auf Grund fortschreitender Degeneration unter Umständen anerkennen.
Kraus (1955) unterscheidet zwischen Schalltrauma und

Schädeltrauma. Zwischen akutem und chronischem Schalltrauma bestehe kein Unterschied in den Auswirkungen und auch nicht im Entstehungsmechanismus. Die Innenohrschädigung werde immer auf dem gleichen Weg verursacht, den auch der physiologische Schall nimmt, nämlich durch einen Liquordruckstoß, sowohl beim Dauerlärmschaden als auch beim Knall und beim Luftdruck und sogar bei der sogenannten Labyrintherschütterung. Dieser immer gleiche und eigentlich physiologische Reizmechanismus müsse nun grundsätzlich immer zu den gleichen und nur quantitativ verschiedenen Veränderungen führen, und demnach könne ein andersartiger Verlauf nicht auf einen andersartigen Schaden, sondern nur auf andersartige Vorbedingungen zurückgeführt werden. Das weitaus überwiegende Vorkommen stationärer Verhältnisse nach Schallschädigung lasse daher bereits den Schluß zu, daß im Innenohrbereich keine Progredienz anzunehmen sei.

Dagegen hält der Verfasser eine Progredienz nach Schädeltrauma mit Zerstörungen im retrolabyrinthären Bereich für möglich, da der Entstehungsmechanismus hier weder physiologisch noch einheitlich sei, so daß auch die Ergebnisse und Verlaufsformen dieser retro-

labyrinthären Störung nach den Erfahrungen der Klinik von Fall zu Fall verschieden seien.

Neuberger und Hussarek (1955) machten bei 30 Fällen röntgenologisch nachgewiesener Schläfenbeinfrakturen Kontrolluntersuchungen frühestens 2 Jahre nach dem Unfall. Das Hörvermögen sei in 18 Fällen gleich-geblieben und die Schwerhörigkeit vom kombinierten Typ. In 7 Fällen sei es schlechter geworden und nur in 5 besser.

Schnurbusch (1956) beschreibt 2 Fälle von Explosionstraumen, bei denen sich während der Beobachtungszeit (3 bzw. 14 Monate) das Hörvermögen beträchtlich verschlechterte. Man müsse daher mit der Möglichkeit rechnen, daß ein zunächst mäßiges Schalltrauma sich entgegen dem üblichen Verlauf progredient verschlimmere und dem Untersucher später als mittel- oder hochgradige Innenohrschwerhörigkeit gegenübertrete.

Reinhardt (1959) konnte bei Nachuntersuchungen an knall- oder explosionsgeschädigten Personen 8 Jahre und 9 Monate im Durchschnitt nach der ersten posttraumatischen Hörprüfung trotz der zahlreichen schweren Schädigungen nur in

22,3 % der Fälle mindestens auf einem Ohr eine Verschlechterung des Gehörs für die Frequenzen c^4 und c^5, die über das Altern des Gehörs hinausging, feststellen. Berechnete man den Prozentsatz der Hörverschlechterung nicht auf die Personenzahl, sondern auf die Anzahl der untersuchten Ohren, so war ein abnormes Fortschreiten der Schwerhörigkeit nur bei 14,8 % nachzuweisen.

Kup (1969) beschreibt einen Fall von Progredienz bis zur Ertaubung auf einem Ohr innerhalb von 15 Monaten nach Explosion eines Glaskolbens in einem chemischen Labor. Frühere Traumen oder sonstige Schädigungen hätten nicht bestanden.

Am anderem Orte schreibt er: "Bei Beendigung der Lärmarbeit wird bei Erfüllung der nötigen Voraussetzungen der zu diesem Zeitpunkt bestehende Körperschaden als BK-bedingt anerkannt. Spätere Verschlechterungen werden als berufsunabhängig nicht mehr berücksichtigt, da eine postprovokatorische Schwellenabwanderung nicht dem typischen Bild eines Lärmschadens entspricht."(1975)

Hahlbrock und Weyand (1961) berichten über audiometrische Kontrolluntersuchungen an 44 Patienten mit Explosions- oder Schädeltraumen und Innenohrstörungen.

Bei 35 war das Gehör völlig gleichgeblieben oder hatte sich sogar gebessert, 9 zeigten deutliche Verschlechterungen. Die progredienten Verläufe wurden vorwiegend bei jungen Leuten beobachtet, deren Durchschnittsalter bei der Kontrolluntersuchung 41,5 Jahre betrug. Die Hörverschlechterung betraf hauptsächlich die mittleren und unteren Frequenzen.

v. Schulthess (1961) führte reintonaudiometrische Untersuchungen an Personen mit Knalltraumen durch. Um den Einfluß der Presbyakusis auszuschließen, berücksichtigte er nur die Altersklasse von 20 bis 29 Jahren. Mit Rücksicht auf die initiale Erholungsphase wurden die Audiometrierungen ab dem 200. posttraumatischen Tag durchgeführt.

Zuerst untersuchte v. Schulthess einseitig traumatisierte, um Vergleichsmöglichkeiten mit dem gesunden Gegenohr zu gewinnen. Es ergab sich für die Frequenz 4000 Hz eine mit 95 % gesicherte signifikante Verschlechterung der Hörschwelle am kranken Ohr, ihr Ausmaß betrug im Mittel ca. 10 dB im Verlauf von 5 Jahren und überschritt damit eindeutig die dem Alter entsprechende Progredienz. Das gesunde Gegenohr ließ keine signifikante Gehörabnahme erkennen.

Auch bei beidseits Traumatisierten

gelang die Sicherung der Progredienz eindeutig, zu 99,9 % für 4000 Hz, 99 % für 2000 Hz und 8000 Hz, zu 95 % für 1000 Hz. Damit sei erwiesen, daß ein akustisch traumatisiertes Gehör einer altersunabhängigen leicht progredienten Gehörverschlechterung anheimfalle, die nicht untersuchungstechnisch bedingt sein könne. Die Schlußfolgerung auf ein Fortschreiten der Schwerhörigkeit bis zur vollständigen Ertaubung sei nach seinen Untersuchungen aber nicht möglich. Er vermutet, daß die durch ein einmaliges Trauma geschädigten Sinneszellen den Alterungsvorgängen oder anderen Belastungen leichter zum Opfer fallen als ungeschädigte Zellen. Im Hinblick auf die gutachterliche Beurteilung bedeutet das: Die Progredienz einer Gehörstörung im beschriebenen Rahmen darf nicht als Gegenargument gegen deren traumatische Ätiologie verwertet werden.

Der Autor schränkt jedoch ein, da akustische Traumen viel häufiger sind als sie subjektiv empfunden oder gemeldet werden, liegt in seinem Gutachtenmaterial von vornherein eine Auswahl von Sonderfällen vor, deren Störung aus irgendwelchen Gründen manifest wird oder persistiert. Es ist also nicht ausgeschlossen, daß

seine Studie nur die Patienten erfaßt, deren Verhalten gegenüber der traumatischen Einwirkung abnormal ist bzw. die an einer endogenen progredienten Schallperceptionsstörung leiden.

Auch bei Patienten mit Schädeltraumen ließ sich für die Frequenzen 2000, 4000, 8000 Hz eine Progredienz statistisch eindeutig sichern und zwar unabhängig davon, ob Frakturen röntgenologisch nachweisbar waren.

Glasenapp (1962) fand bei 130 mehrfach audiometrierten Schädelverletzten nur in einem Fall eine progrediente Verschlechterung des Hörvermögens. Manche Hörstörungen könnten, wenn auch selten, nach anfänglicher vorübergehender Besserung und einem scheinbaren Stillstand noch nach Monaten eine Verschlechterung erfahren.

Lehnhardt (1965) meint, für die Verschlimmerung der durch Lärm entstandenen Schwerhörigkeit ohne weitere Exposition gebe es bislang keinerlei Anzeichen, und zwar weder für die chronische noch für die akute, durch eine kurzzeitige exzessive Lärmeinwirkung entstandene Hörstörung.
Nur bei Hinzutreten einer zusätzlichen mechanischen Komponente der Traumatisierung (Schädelverletzung, Explosionstrauma) müsse man mit einer Progredienz

rechnen. Es spreche vieles dafür, daß die rein akustische Störung des Innenohres von der Möglichkeit einer Verschlimmerung ausgeschlossen ist, bei den durch eine Explosions- Druckwelle oder durch stumpfe Gewalteinwirkung verursachten Schädigungen aber unter bestimmten Voraussetzungen mit einer Progredienz zu rechnen ist.

Die Lärmschwerhörigkeit in ihrer akuten oder chronischen Form sei ein Erschöpfungsvorgang im Bereich der Sinnesstrukturen; ein Fortschreiten ohne weitere Einwirkung der Noxe sei nicht vorstellbar. Dem Knalltrauma entspreche ein umschriebener Zelluntergang als Folge einer Energiekonzentration in diesem Bereich. Auch hier sei eine Progredienz kaum denkbar. Bei der Explosion treten vasomotorische Störungen oder Kontinuitätstrennungen der feinen und groben Strukturen in den Vordergrund; sie können mit einer fortschreitenden bindegewebigen und knöchernen Verödung der Labyrinth-Hohlräume enden.
Ein vorbestehendes Leiden (Presbyakusis oder andere Formen der Innenohrstörung) könne aber durch ein Trauma verschlimmert werden oder selbst erst die Voraussetzung für eine Progredienz der durch das Trauma hervorgerufenen Hörminderung schaffen.

Lehnhardt weist darauf hin, daß in jedem nichtausgesuchten Kollektiv einzelne mit einer genuin- progressiven Schwerhörigkeit enthalten sind, nach großen Schuluntersuchungen z. B. ca 1 % aller Kinder. Er fragt, ob im Kollektiv der traumatisch Hörgeschädigten der Anteil progredienter Verläufe wesentlich größer ist. Die Möglichkeit der Progredienz sei zwar nicht grundsätzlich auszuschließen, dürfe aber auch nicht überbewertet werden, wie das in der deutschsprachigen Literatur geschehe. Sie bestehe außerdem nur bei den mechanischen, nicht bei den akustischen Schäden. Eine nach kritischer und mehrfach kontrollierter Untersuchung sich ergebende Progredienz dürfe jedoch nicht mehr als Beweis gegen eine traumatische Entstehung verwendet werden.

Müller (1965) fand bei 56 Patienten mit schädeltraumatischer Labyrinthschädigung 15 mal eine leichte Aufbesserung, 26 mal einen stationären Zustand und in 15 Fällen eine zunehmende Verschlechterung des Tonhörvermögens, in 3 Fällen bis zur praktischen Ertaubung.

Wagemann und Ahlborn (1965) stellten Untersuchungen zum Spätverlauf der Schwerhörigkeit nach Schädeltraumen an und untersuchten 84 Schädelverletzte.

Unterhalb 2000 Hz verlief die Innenohrschwerhörigkeit regredient bis stationär.
Im Bereich von 3000 bis 8000 Hz werden zwei Teilkollektive unterschieden:
Teilkollektiv 1 mit schweren Höreinbußen
Teilkollektiv 2 mit leichten Höreinbußen

Die Fälle mit leichter Höreinbuße verliefen anfangs regredient, um nach ca. 2 Jahren in Progressionsphasen mit abnehmendem Progressionsmaß überzugehen. Die Fälle mit schwerem Hörschaden verliefen von Anfang an progredient und zeigten, abgesehen von 4000 Hz, ihr größtes Progressionsmaß erst 2 Jahre post trauma, was eine Kompensationstendenz andeutet. Danach wird die jährliche Hörabnahme zunehmend kleiner, linear zum Logarithmus der Zeit, und erreicht schließlich mit der Größenordnung der Altersprogredienz eine Sättigungsphase.

Wagemann unterscheidet 4 Phasen:
1. Initiale Erholungsphase. Sie erstreckt sich auf die ersten Monate.
2. Kompensationsphase oder Regressionsphase, die nach wenigen Jahren endet.
3. Progressionsphase, welche mit abnehmendem Progressionsmaß nach etwa einem Dezennium in die Alters-

minderung übergeht und in die
4. Sättigungsphase ausläuft.

Einen ähnlichen Verlauf der Schwerhörigkeit stellte Wagemann (1966b)bei der Untersuchung von Lärmarbeitern in einer Werft fest.

Baldus und Guttich (1967) fanden bei einem Explosionsgruppentrauma in einem von 4 Fällen eine fortschreitende Hörstörung in den ersten 4 Jahren und zwar bei dem Patienten, der das stärkste Trauma erlitten hatte. Bei postexplosiv aufgetretenen Hörverlusten von 80 dB und mehr müsse trotz vollkommenem Erholungsausgleich im ersten Jahr mit einer Progredienz gerechnet werden.

Pfander (1971) untersuchte 3 Fälle, bei denen innerhalb von Minuten nach der Abgabe von Mörser- bzw. Panzerschüssen und nach einer zweistündigen Panzerfahrt eine Progredienz der Schwellenabwanderung festzustellen war. In 2 Fällen trat eine Erholung nach Stunden oder Tagen ein, in einem Fall blieb die Erholung auch nach 8 Tagen aus. Im Rahmen von Reihenuntersuchungen an 10 000 Soldaten beobachtete Pfander (1975) 2 Fälle, bei denen es nach einer Reihe von Knalltraumen im Verlauf von Monaten zu einer Progredienz des Hörschadens kam.

Die Frage, ob der altersmäßige Abfall des Hörvermögens

bei akustisch Vorgeschädigten stärker ist, sei bisher statistisch nicht gesichert. Es sei aber naheliegend, daß außer der Addition- Schwerhörigkeit durch akustische Einflüsse und Altersschwerhörigkeit- der Alterungsprozeß beim vorgeschädigten Ohr frühzeitiger eintrete.

Münker (1972) setzte die Arbeit von Hahlbrock und Weyand fort, mit dem Unterschied, daß nur Patienten ausgewählt wurden, die an einer Innenohrschwerhörigkeit nach Schädeltrauma litten. Von 87 nachuntersuchten Patienten hatte sich das Gehör bei 7 (8%) eindeutig verschlechtert, ohne daß außer dem Trauma eine Ursache für die Verschlechterung gefunden werden konnte. Die in der Literatur z. T. weit voneinander abweichenden Prozentangaben erklärt Münker damit, daß bei einem unausgewählten Kollektiv diejenigen eher zur Nachuntersuchung erscheinen, bei denen sich eine Verschlechterung ihrer traumatischen Schwerhörigkeit einstellt.
In keinem der Fälle konnte Münker mit Sicherheit eine bestimmte Ursache für die fortschreitende Hörverschlechterung ausmachen. Eine spätere Progredienz einer traumatischen Innenohrschwerhörigkeit könne also auch nach mehreren Jahren noch vorkommen und dürfe deshalb nicht als Beweis gegen eine traumatische

Genese angesehen werden, wenn nicht andere Ursachen für das Fortschreiten der Schwerhörigkeit wahrscheinlich gemacht werden können.

Legler (1975) glaubt, daß nach Beendigung der Lärmexposition im allgemeinen kein Fortschreiten der Schwerhörigkeit zu erwarten sei.

Feldmann (1976) verweist auf das grundsätzliche Dilemma aller statistischen Untersuchungen zur Entwicklung der Lärmschwerhörigkeit. Sie leiten aus Mittelwertsberechnungen Gesetzmäßigkeiten ab, wobei die sehr große individuelle Variationsbreite verlorengehe. Solche Mittelwerte besagten ebensowenig wie der statistische Wert der "Lebenserwartung" in einer bestimmten Population für das zu erreichende Lebensalter eines Individuums dieser Population.
Bei der Aufzählung der Gesichtspunkte zur Beurteilung der Zusammenhangsfrage bei der Lärmschwerhörigkeit fordert auch Feldmann, die Schwerhörigkeit müsse sich während der Lärmarbeit entwickelt haben, sie dürfe nach Beendigung der Lärmexposition nur im Rahmen der altersentsprechenden Entwicklung fortgeschritten sein.
Dieroff (1978) vertritt auch die Ansicht, daß im Durchschnitt eine Lärmschwerhörigkeit nicht progredient sei, wenn die Noxe nicht mehr auf das Hörorgan einwirkt. In

seltenen Fällen habe er jedoch bei seinen Begutachtungen eine sichere Zunahme im Reintonaudiogramm nachweisen können. Nach Arbeitsplatzwechsel junger Männer (zwischen 20 und 40 Jahre) habe er wiederholt eine zeitliche Rückbildung der durch den Lärm hervorgerufenen Hörschädigung beobachtet. Eine klare Stellungnahme zur Progredienz von Lärmtraumen werde aber erst möglich sein, wenn eine reguläre Lärmgefährdetenbetreuung besteht.

IX. Material und Methodik

Es soll untersucht werden, ob und gegebenenfalls mit welcher Häufigkeit sich eine durch Lärm hervorgerufene Schwerhörigkeit auch ohne weitere Lärmeinwirkung verschlechtert.

Zu diesem Zweck wurde das Gutachtenmaterial der HNO-Klinik Tübingen der Jahre 1960 bis 1977 gesichtet.

Von der Fülle der begutachteten Patienten blieben zuletzt nur 42 für unsere Statistik übrig.

In den meisten Fällen existierte nur eine audiometrische Untersuchung, so daß Vergleichsmöglichkeiten nicht bestanden.

Um klare Verhältnisse zu haben, mußten auch folgende Patienten ausgeschlossen werden:

1. Patienten mit einer Menierschen Erkrankung
2. Patienten mit einer endogen-degenerativen Innenohrerkrankung in der Familienanamnese
3. Patienten mit einer Schalleitungskomponente
4. Patienten mit einem Schädel-, Knall- oder Explosionstrauma in der Anamnese
5. Patienten mit HWS-Syndrom
6. Patienten, die nach der Erstuntersuchung weiterhin

hörschädigendem Lärm ausgesetzt waren, auch wenn sie auf Befragen das Tragen von Hörschutzmitteln angegeben hatten.

Um den Einfluß der Altersschwerhörigkeit möglichst gering zu halten, wurde das Patientengut in drei Altersklassen aufgeteilt. Bei Patienten, die in dem Zeitraum zwischen beiden Untersuchungen die Grenze der Altersklasse überschritten hatten, wurde die Gruppenzugehörigkeit durch den Altersmittelwert (Alter z. Zt. der ersten Untersuchung plus Alter z. Zt. der zweiten Untersuchung dividiert durch zwei) bestimmt.

Es wurden nur die Ergebnisse der reintonaudiometrischen Hörschwellenuntersuchungen berücksichtigt, da die subjektiven Angaben der Patienten, wie schon erwähnt, nichts über deren tatsächliches Hörvermögen aussagen.

X. Statistik

In Tab. I wurden entsprechend der Aufteilung in Altersklassen für die Frequenzen c^4 und c^5 jeweils für das rechte und linke Ohr die schwellenaudiometrischen Meßergebnisse bei der ersten Untersuchung und bei der Nachuntersuchung notiert; außerdem das Datum der ersten und der Nachuntersuchung, die dazwischenliegende Zeitspanne und die Veränderungen der gemessenen Werte.

Taubheit für die entsprechende Frequenz in den Spalten 1. Untersuchung und 2. Untersuchung sind durch ein - gekennzeichnet.
Ein + in der Spalte dB-Veränderungen meint eine Gehörverbesserung, ein - eine Verschlechterung.

Zunächst sollte das durchschnittliche Verhalten der Hörschwelle einer Altersklasse gehörgeschädigter Ohren nach Beendigung der Lärmbelastung untersucht werden. Es wurde also das durchschnittliche Hörvermögen einer Altersklasse lärmgeschädigter Ohren zum Zeitpunkt der ersten Untersuchung und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung berechnet. Die dB-Werte für die einzelnen Frequenzen wurden addiert und durch die Zahl der untersuchten Ohren dividiert. Eine Alterskorrektur wurde hierbei nicht vorgenommen.
Es wäre zu erwarten gewesen, daß die so gewonnenen

Hörschwellenkurven für die Nachuntersuchung wegen der nicht eliminierten Komponente der Altersschwerhörigkeit wenigstens in den Altersgruppen der 40 bis 60-jährigen und der über 60jährigen unter der der Erstuntersuchung liegen. Die trifft jedoch nur für die Gruppe der über 60jährigen zu. Wegen der geringen Zahl der audiometrierten Ohren ist in dieser Gruppe aber eine zuverlässige Aussage kaum möglich.

In der Gruppe der 40 bis 60jährigen verlaufen beide Kurven deckungsgleich (dB-Unterschiede $\leq$ 5 dB wurden nicht berücksichtigt) mit Ausnahme von c^6.

In der Gruppe der 20 bis 40jährigen scheint sich in allerdings geringem Umfang für die niedrigen Frequenzen eine Verbesserung, für die hohen Frequenzen eine Verschlechterung des Gehörs anzudeuten.

Schließlich wurden für die Frequenzen c^4 und c^5 die Patienten (Ohren) gezählt, bei denen sich das Hörvermögen verschlechtert, gebessert hatte oder gleichgeblieben war. Die Angaben sind Prozentangaben, in Tab. 2 für c^4 und in Tab. 3 für c^5.

Gezählt wurden nur die Veränderungen $\geq$ 5 dB.

Um den Einfluß der Altersschwerhörigkeit möglichst auszuschalten, wurden die Werte in Anlehnung an die Altershörverlustkurven von Spoor (1969) wie folgt korrigiert:

Nr.	Name	Datum 1.Unters.	der 2.Unters.	Zeit zw.bd. Unters.		dB - Werte bei 1. Unters.				2.Unters.				dB-Veränderungen			
				J.	M.	c^4 re	c^4 li	c^5 re	c^5 li	c^4 re	c^4 li	c^5 re	c^5 li	c^4 re	c^4 li	c^5 re	c^5 li
1	St., H.	2.70	10.74	4	8	20	30	60	65	20	30	50	65	0	0	+10	0
2	A., K.	5.66	10.74	8	5	35	40	70	68	20	21	62	60	+15	+19	+ 8	+ 8
3	H., F.	8.67	5.76	8	9	70	62	70	63	50	55	64	60	+20	+ 7	+ 6	+ 3
4	R., O.	11.71	4.77	5	5	53	55	62	60	53	55	62	60	0	0	0	0
5	S., R.	11.74	11.75	1		16	40	53	64	4	34	45	50	+12	+ 6	+ 8	+14
6	St., G.	6.73	9.75	2	3	10	52	10	79	10	43	10	70	0	+ 9	0	+ 9
7	B., U.	4.69	2.76	6	10	61	59	80	70	58	56	76	63	+ 3	+ 3	+ 4	+ 7
8	L., S.	7.69	11.73	4	4	30	50	43	48	40	70	69	60	-10	-20	-26	-12
9	L., R.	7.71	2.77	5	7	86	48	79	46	70	50	78	40	+16	- 2	+ 1	+ 6
10	K., J.	5.69	10.73	4	5	11	12	44	50	10	30	55	61	+ 1	-18	-11	-11
11	B., I.	3.73	5.77	4	2	40	13	80	26	52	12	103	24	-12	+ 1	-23	+ 2
12	St., H.	5.69	7.73	4	2	99	10	83	37	99	20	100	50	0	-10	-17	-13
13	H., H.	3.67	6.72	5	3	70	-	100	-	60	-	90	-	+10		+10	
14	Sch., H.	6.68	12.72	4	6	20	19	70	70	24	19	80	70	- 4	0	-10	0
1	Sch., G.	2.69	3.73	4	1	8	-	15	-	8	-	30	-	0		-15	
2	G., A.	9.68	9.75	7		52	-	68	-	52	-	68		0		0	
3	W., W.	3.70	3.77	7		10	60	14	80	15	55	25	80	- 5	+ 5	-11	0
4	M., M.	6.70	10.74	4	4	70	60	-	70	70	70	-	88	0	-10		-18
5	W., H.	3.72	3.75	3		50	34	72	60	56	56	70	64	- 6	-22	+ 2	- 4
6	W., G.	10.71	12.74	3	2	54	60	84	80	30	50	90	80	+24	+10	- 6	0
7	V., G.	12.73	11.77	3	11	10	23	10	36	29	38	30	49	-19	-15	-20	-13
8	Sch., H.	8.71	8.74	3		10	20	75	80	10	20	75	70	0	0	0	0
9	Sch., E.	3.70	8.76	6	5	55	44	38	50	43	50	58	66	+12	- 6	-20	-16
10	St., L.	6.68	7.74	6	1	30	44	48	70	40	33	56	55	-10	+11	- 8	+15
11	Sch., W.	8.71	9.74	3	1	48	30	67	59	40	32	40	59	+ 8	- 2	+27	0
12	R., E.	12.71	2.74	2	2	20	38	70	74	39	38	67	74	-19	0	+ 3	0

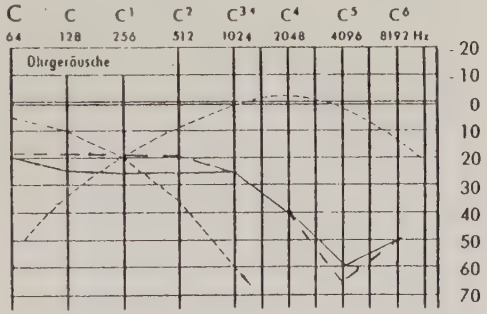
| | | |

Hörverlustkurven bei Patienten mit Lärmschwerhörigkeit

(Durchschnittskurven)

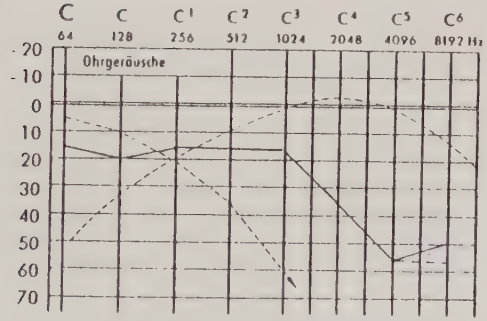
durchgezogen: bei Erstaudiometrie

gestrichelt: bei Nachuntersuchung



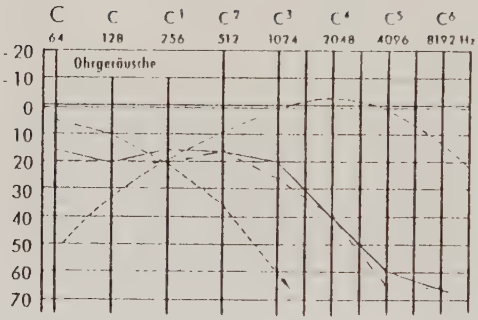
Altersgruppe 20 - 40jährigen

n = 28 Ohren



Altersgruppe 40 - 60jährigen

n = 43 Ohren



Altersgruppe 60jährigen

n = 11 Ohren

Altersgruppen	20 - 40		40 - 60		60	
	Pat.	Ohr	Pat.	Ohr	Pat.	Ohr
Hör-verschlechterung	28,6	14,8	40,9 (36,4)	38,1 (30,9)	50 (33,3)	45,4 (27,3)
Hörverbesserung	42,9	29,6	27,3	26,2	33,3	27,3
keine Ver-änderung	28,5	55,6	31,8 (36,4)	35,7 (42,9)	16,7 (33,3)	27,3 (45,4)

Tab. 2 Veränderung des Hörvermögens für c^4 (Prozentangaben)

Altersgruppen	20 - 40		40 - 60		60	
	Pat.	Ohr	Pat.	Ohr	Pat.	Ohr
Hör-verschlechterung	35,7	26	50 (36,4)	43,9 (31,7)	50 (33,3)	63,6 (27,3)
Hörverbesserung	50	37,1	22,7	14,6	0	9,1
Keine Ver-änderung	14,3	36,9	27,3 (40,9)	41,5 (53,7)	50 (66,6)	27,3 (63,6)

Tab. 3 Veränderung des Hörvermögens für c^5 (Prozentangaben)

für die Gruppe der 40 bis 60jährigen

für c^4 0,5 dB/Jahr

für c^5 1,0 dB/Jahr

für die Gruppe der über 60jährigen

für c^4 1,0 dB/Jahr

für c^5 1,5 dB/Jahr

Bei einem Patienten der Altersklasse der 40 bis 60-jährigen wurde beispielsweise bei einem Zeitraum von 2 Jahren zwischen 1. und 2. Untersuchung der dB-Wert für c^4 um 1 dB, für c^5 um 2 dB korrigiert.
Es wurden wiederum nur Veränderungen der dB-Werte $\geq$ 5 dB berücksichtigt.
Die korrigierten Werte sind in Klammern angegeben.

Bei den 20 bis 40jährigen wurde auf eine Alterskorrektur verzichtet.
Hatte sich bei einem Patienten ein Ohr gebessert, das andere verschlechtert, so wurde die vorherrschende Tendenz berücksichtigt, sofern die Differenz zwischen Verbesserung und Verschlechterung $\geq$ 5 dB war.

Anders als bei den Durchschnittsberechnungen wird erkennbar, daß die Lärmschwerhörigkeit nach Beendigung der Lärmexposition sich in einem beträchtlichen Prozentsatz der untersuchten Ohren

sowohl verbessern als auch verschlechtern kann. Eine bestimmte Tendenz ist aus unseren Zahlen nur schwer zu erkennen. Betrachtet man die Veränderungen in den beiden unteren Altersgruppen in Bezug auf die Ohren, so kann man vielleicht sagen, daß ein jugendliches Ohr eher eine Tendenz zur Besserung, ein älteres Ohr eher eine Tendenz zur Verschlechterung des Hörvermögens aufweist, d. h. ein jugendliches Ohr besitzt noch ein gewisses Regenerationsvermögen, während in der Gruppe der 40 bis 60jährigen der Alterungsprozeß des Ohres durch die Lärmschädigung eher beschleunigt wird.

XI. Ergebnisse und kritische Wertung

Die Berechnungen der Hörverlustkurven (Durchschnittskurven) erlauben wohl die Schlußfolgerung, daß das durchschnittliche Verhalten der durch Lärm vorgeschädigten Ohren keine Tendenz zur Verschlechterung des Hörvermögens nach Beendigung der Lärmexposition zeigt. Der Aussagewert solcher Durchschnittsberechnungen ist jedoch gering, worauf schon Feldmann (1976) hinwies.

Deswegen untersuchten wir, wieviele Ohren (Patienten) sich gegenüber der Erstuntersuchung verbessert oder verschlechtert hatten oder in ihrem Hörvermögen gleich geblieben waren. Als Ergebnis bekamen wir, wie die Tabellen 2 und 3 zeigen, recht hohe Prozentzahlen sowohl von Verbesserungen als auch von Verschlechterungen. Sie betragen, bezogen auf die Ohren, im Mittel für die 20 bis 40jährigen

20,4 % Verschlechterung
33.3 % Verbesserung
46,3 % Keine Veränderung

für die 40 bis 60jährigen

31,3 % Verschlechterung
20,4 % Verbesserung
48,3 % Keine Veränderung

Diese Werte liegen beträchtlich über den von Reinhardt für die Entwicklung der Gehörschädigung nach Knall- und Explosionstraumen angegebenen Werten.
Unter der Voraussetzung, daß naturgemäß eher die Patienten erneut zur Begutachtung in die Klinik kommen, bei denen sich das Gehör verschlechtert hatte, sind die von uns für die Hörverschlechterung gefundenen Werte eher zu hoch als zu niedrig einzuschätzen.
Wegen der geringen Zahl der Patienten ist für die Altersklasse der über 60jährigen keine Aussage möglich.

XII. Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Unser Gutachtenmaterial und die Auswertung bestätigen die in der Literatur verbreitete Auffassung, daß eine durch Lärm hervorgerufene Schwerhörigkeit nach Ausschalten der Noxe im Durchschnitt der Gehörveränderungen konstant bleibt.

2. Trotzdem ist nach unserem Material in einem relativ hohen Prozentsatz mit einer Verschlechterung des Gehörs zu rechnen und zwar bei 20,4 % der Ohren in der Altersklasse der 20 bis 40jährigen und 31,3 % der Ohren in der Altersklasse der 40 bis 60jährigen. Daraus folgt:

3. Eine Progredienz der Schwerhörigkeit nach Ausschalten der Noxe darf nicht in jedem Fall als Beweis für deren nicht lärmbedingte Genese gewertet werden.

XIII. Literaturverzeichnis

Alexander, A. und R. Scholl, Beschwerden und Störungen im Hör- und Gleichgewichtsorgan bei der Nachuntersuchung Schädelverletzter. Mschr. Ohrenheilk. 72 (1938) 1021

Baldus, S. und H. Guttich, Langzeitbeobachtungen am Hörvermögen von 4 jungen Männern nach einem Gruppentrauma durch Explosionseinwirkung. HNO (Berl.) 15 (1967) 201

Boenninghaus, H. G., Ungewöhnliche Form einer Hörstörung durch Lärmeinwirkung und Fehlbelastung der Halswirbelsäule. Z. Laryng. Rhinol. 38 (1939) 585

Boenninghaus, H. G., Probleme bei der Begutachtung der Berufskrankheit Lärmschwerhörigkeit und Lärmtaubheit. Z. Laryng. Rhinol. 44 (1965) 578

Dieroff, H. G., Über die gehörschädigende Wirkung der Schlagimpulse im Industrielärm. Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk. 178 (1961) 503

Dieroff, H.G., Zur Problematik der Schlagimpulse im Industrielärm. Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk. 179 (1962) 409

Dieroff, H. G., Schlagimpuls und Lärmschwerhörigkeit. Intern. Audiol. 2 (1963) 259

Dieroff, H. G., Einige spezielle Fragen der Gehörschädigung durch Impulslärm in der Industrie. Proc. Vol. III, 3.3. Konferenz gegen Lärm und Vibration, Bukarest 1969

Dieroff, H. G., Lärmschwerhörigkeit 2. Aufl. Leipzig: Barth 1978

Escher, F., Die otologische Beurteilung des Schädeltraumatikers. Pract. oto-rhino-laryng. (Basel) Suppl 1 (1948) 1

Fabian, G., Dispensairebetreuung von Lärmarbeitern als gemeinsame Aufgabe des Betriebsgesundheitswesens und der HNO-Ärzte. Wissensch. Beitr. Friedrich-Schiller-Universität Jena (1975) 96

Feldmann, H., Das Gutachten des HNO-Arztes. Stuttgart: Thieme 1976

Glasenapp, G. B., Hörstörungen nach Schädeltrauma. HNO (Berl.) 10 (1962) 41

Glorig, A., W. D. Ward and J. Nixon, Damage risk criteria and noise-induced hearing loss. Arch. Oto-laryng. 74 (1961) 413

Hahlbrock, K. H. und F. Weyand, Progredienz traumatischer Innenohrstörungen. Arch. Ohr-, Nas- u. Kehlk.-Heilk. 178 (1961) 166

Jemmi, C., Trauma cranico e deficit acustico. Considerazioni sopra 167 casi. Min. Otolaryng. 4 (1954) 269, ref. Zbl. HNO 52 (1955) 268

Koch, J. und H. Loebell, Das Gutachten des HNO-Arztes. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme 1968

Kraus, M., Die Frage der Progredienz traumatischer Hörstörungen. Mschr. Ohr.-Heilk. 89 (1955) 92

Kup, W. Akustisches Trauma und progredienter Hörverfall. HNO (Berl.) 8 (1959/60) 265

Kup, W., Fragen der Begutachtung der BK 33 unter Berücksichtigung von Komplexschäden. Wissensch. Beitr. Friedrich-Schiller-Universität Jena (1975) 102

Legler, U., Audiologische Untersuchungen an Lärmarbeitern zur Progredienz der Lärmschwerhörigkeit. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung Dortmund 1975 Forschungsbericht Nr. 134

Lehnhardt, E., Die Berufsschäden des Ohres. Verhandl. Ber. I Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk. 185 (1965) 11

Meyer zum Gottesberge, A., Akustisches Trauma. In Audiologie von F. Zöllner, Stuttgart: Thieme (1954) 124

Müller, D., Schwerhörigkeit und Schwindel als Folge schädeltraumatischer Labyrinthschädigung. HNO (Berl.) 13 (1965) 161

Münker, G., Progrediente Innenohrschwerhörigkeit nach Schädeltrauma. Z. Laryng. Rhinol. 51 (1972) 506

Pfander, F., Progredienz akustisch bedingter Hörstörungen. Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk. 199 (1971) 533

Pfander, F., Das Knalltrauma. Analyse, Vorbeugung, Diagnose, Behandlung, Prognose und Begutachtung. Berlin: Springer 1975

Plath, P., Nachweis einer Luftleitungs-Knochenleitungs-Differenz in den höheren Frequenzen bei chronischer Lärmschwerhörigkeit. Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk. 203 (1972) 172

Reinhardt, H., Das Verhalten des menschlichen Gehörs nach akuter Schallschädigung. Diss., Jena 1959

Rüedi, L. und W. Furrer, Das akustische Trauma. Pract. oto-rhino-laryng. (Basel) 8 (1946a) 177

Rüedi. L., Lehrbuch der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. Karger, Basel (1953) 558

Schnurbusch, F., Klinik der Begutachtung des akuten Schalltraumas. HNO (Berl.) 6 (1956/58) 6

v. Schulthess, G., Innenohr und Trauma. Fortschr. d. HNO-Heilk. VII (1961)

Schulze-Bahr, H., Zur Progredienz traumatischer Hörstörungen. Z. Laryng. Rhinol. 35 (1956) 141

Spoor, A. and W. Passchier-Vermeer, Spread in hearing-levels of non-noise exposed people at various ages. Intern. Audiol. VIII, Nr. 2/3 (1969) 328

Uffenorde, H., Über die Wirkung von Luftdruckschwankungen und gleichzeitiger Lärmbelastung auf das menschliche Ohr. Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk, 155 (1947) 568

Unfallverhütungsbericht 76, hrsg. v. Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung Bonn

Vogel, K., Zur Frage der progredienten traumatischen Hörstörungen. HNO (Berl.) 4 (1954) 161

Wagemann, W., Spätverlauf der Lärmschwerhörigkeit. Mschr. Unfallheilk. 69 (1966 b) 23

Wagemann, W. und J. Ahlborn, Untersuchungen zum Spätverlauf der Schwerhörigkeiten nach Schädeltraumen. HNO (Berl.) 13 (1965) 256

Ward, W. D., Susceptibility to auditory fatigue. In: Contribution to sensory physiology

Vol, 3, Academ. Press, New York 1968

Ward, W. D. , Effect of noise on hearing treshold. In: Noise as a Public Health hazard. Ed. W. D. Ward and F. Fricke. Amer. Speech and Hearing Ass., Washington 1969

Lebenslauf

Am 24.3.1950 wurde ich, Erhard Eschenbach, als Sohn des Volksschullehrers Hans Eschenbach und seiner Frau Irma geb. Theißing in Rheine als ältester von 3 Geschwistern geboren.

Die Volksschule in Rheine besuchte ich von 1956 bis 1960, anschließend das Gymnasium Dionysianum in Rheine, an dem ich am altsprachlichen Zweig am 22.5.1968 das Abitur machte.
Von 1968 bis 1973 studierte ich an den Universitäten Münster, Wien und Tübingen ev. Theologie und legte am 23.2.1973 in Tübingen meine erste Theologische Dienstprüfung ab.
Im Wintersemester 73/74 immatrikulierte ich mich an der Christian-Albrechts-Universität Kiel für das Studienfach Medizin und setzte das Studium ab dem Sommersemester 1974 in Tübingen fort, wo ich am 25.8.75 das Physikum, am 25.4.77 den ersten, am 18.9.78 den zweiten und 24.10.79 den dritten Teil des Staatsexamens ablegte.